

## “Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”



### INVERSIÓN GOTEÓ EN LA UNIVERSIDAD SANTO DOMINGO DE GUZMÁN

#### AUTORES

Mg. Betsy Castillo  
**Investigador principal**  
Dra. Tania Rosales Sifuentes  
[trosales@usdg.edu.pe](mailto:trosales@usdg.edu.pe)  
Dra. Marisol Sarmiento Alvarado  
[msarmiento@usdg.edu.pe](mailto:msarmiento@usdg.edu.pe)

JICAMARCA, HUAROCHIRI

Jicamarca, Diciembre.

2018

**UNIVERSIDAD SANTO DOMINGO DE GUZMÁN  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN**

**Inversión Goteo en la Universidad Santo Domingo de Guzmán**

**AUTORES**

Mg. Betsy Castillo  
Investigador principal

Dra. Tania Rosales Sifuentes  
[trosales@usdg.edu.pe](mailto:trosales@usdg.edu.pe)  
Dra. Marisol Sarmiento Alvarado  
[msarmiento@usdg.edu.pe](mailto:msarmiento@usdg.edu.pe)

Jicamarca, Diciembre, 2018

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **Identificación y determinación del problema**

EL agua como fuente de vida, es uno de los elementos que tiene una gran importancia a nivel de la humanidad. Esta juega un papel muy relevante para todos los seres vivos encontrándose en sus diversas formas en la naturaleza, conformando ríos, mares, glaciares, aguas subterráneas, reservas de agua potable, Es importante destacar que el agua como recurso hídrico en los últimos años ha venido experimentando una disminución preocupante debido a que tal y como lo señala la organización de las Naciones Unidas (ONU) 2017, existe la posibilidad de que para el año 2025 se prevea una demanda del vital líquido a nivel mundial de alrededor del 56% en lo que respecta a la población humana, trayendo esto como consecuencia conflictos de carácter geopolíticos que pueden ocasionar grandes estragos en la vida humana. De igual forma es de resaltar que según los diversos informes de la (ONU) a nivel mundial, uno de los siete problemas más resaltantes que tienen cabida en el globo terráqueo aunado a las condiciones de cambio climático está representado en la posible escasez de agua y sobre todo la escasez presente de agua dulce la cual con el debilitamiento de las cuencas de los ríos, la extinción de fuentes potables de agua entre otros aspectos puede ocasionar que en unos pocos años se pueda extinguir el vital líquido.

La escasez de agua en el mundo ya está teniendo sus consideraciones en muchas zonas del mundo como por ejemplo en oriente medio, África del Norte, en los emiratos Árabes por ejemplo tal y como lo señala el informe de ONU Agua (2017) donde la disponibilidad del vital líquido ha disminuido hasta un 82% en los últimos 22 años. Esto se convierte en una tendencia muy peligrosa de carácter mundial que puede repetirse en otras zonas del mundo y donde se indica igualmente que nueve de cada diez países pueden seguir en los próximos años este mismo patrón de comportamiento respecto al agua, incluyendo algunos países de Europa tal es el caso de España el cual se incrementan estas condiciones.

En el marco de estas concepciones respecto al agua se encuentra también en el ámbito mundial lo referente al acceso al agua potable que las personas tienen. De esta manera. Tal y como lo señala la UNICEF (2017) tres de cada diez personas en el mundo carecen del acceso al agua potable. Es necesario considerar que esta es una situación de suma gravedad y más si se toman en cuenta los lineamientos emanados de los Objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas en los cuales se señala que el agua como recurso accesible para todos es posible si se incrementan las políticas adecuadas para tal fin. Sin embargo también se considera que el reparto del agua y el acceso a la misma en los actuales momentos no es el más adecuado y sobretodo quienes se verán más perjudicados pueden ser las familias pobres del mundo, siendo muy importante buscar alternativas para lograr surtir de agua a las zonas de difícil acceso y a las personas que más lo necesiten.

Esta situación del agua también tiene su repercusión en América Latina la cual según a pesar de tener un 33% de los recursos hídricos del mundo, y como lo señala selva (2016) que la región de América Latina cuenta con un 65% de agua dulce en el mundo, también existen países con serios problemas de sus habitantes para lograr obtener el vital líquido en sus hogares.

En América Latina Perú es uno de los países que tal y como lo señala el Ministerio de Agricultura y Riego (2018), cuenta con 1.89% de la disponibilidad en cuanto al agua dulce respecto al mundo entero lo cual lo hace un país privilegiado. Sin embargo es necesario señalar que existen en su territorio viviendas que carecen de agua lo que afecta a muchos habitantes del territorio peruano.

De esta forma se puede considerar que existen sectores, provincias y localidades tal es el caso de Jicamarca, provincia de Huarochirí la cual cuenta con zonas populares ubicadas en zonas, muchos de ellos cerros escarpados, conformando asentamientos humanos sin planificación alguna de servicios básicos, siendo estos los que más padecen del líquido elemento para la subsistencia y desarrollo de la sociedad, por consiguiente el estrés hídrico aumenta por auge poblacional, trayendo como consecuencia elevados costos para su adquisición. Es así que la Universidad Santo Domingo de Guzmán, ubicada en el Valle de Jicamarca no ajeno a la situación del agua antes planteada pretende dar solución al problema del agua en

primer lugar en su campus universitario teniendo la perspectiva de ampliarse a su comunidad local de poder dar inicio a proyectos que puedan incidir positivamente en la búsqueda de elementos que puedan ayudar al incremento de la posibilidad de la obtención de agua en la zona, tal es el caso del presente trabajo de investigación tendiente a promover la captación de niebla para la obtención de agua como Recurso Hídrico en la Universidad Santo Domingo de Guzmán.

### **Formulación del Problema General y Específico**

¿Cómo construir un sistema que sirva como captador de niebla para obtener agua en la Universidad Santo Domingo de Guzmán? ¿Cuáles son las Características del uso del recurso hídrico en la Universidad Santo Domingo de Guzmán? ¿Cuál es el impacto de la elaboración de un sistema captador de niebla para obtener agua en la Universidad Santo Domingo de Guzmán

### **Objetivo general y específico**

#### **Objetivo general**

Valorar la creación de un sistema de captación de niebla que permita obtener agua como recurso hídrico en la Universidad Santo Domingo de Guzmán.

#### **Objetivos específicos**

- Construir un sistema de captación de niebla que permita obtener agua como recurso hídrico en la Universidad Santo Domingo de Guzmán.
- Precisar las características del uso del recurso hídrico y su captación en la Universidad Santo Domingo de Guzmán.
- Describir el impacto de la elaboración de un sistema captador de niebla para obtener agua en la Universidad Santo Domingo de Guzmán.

**Importancia y alcances de la investigación.**

La presente investigación tiene gran importancia, en vista que refleja el desarrollo sostenible para futuras generaciones mediante la obtención de mecanismos que le permitan obtener beneficios en cuanto a la obtención de agua de su contexto cercano tanto en el ámbito universitario como en el contexto de la comunidad circundante, generando alternativas de solución a la situación del acceso del vital líquido.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### Antecedentes

##### Antecedentes internacionales

Carbajal (2018) en su investigación titulada *Diseño de un sistema de refrigeración para un atrapanieblas trimensional*, cuyo objetivo es incorporar un sistema de refrigeración en una estructura atrapanieblas para mejorar la eficiencia de esta. El mismo empleó el método de tipo aplicado, diseño experimental para determinar la cantidad de agua a generar, cuyos resultados indican que se realizó dos tipos de captadores para determinar si es viable la aplicación LFC (panel largo) o SFC (panel estándar), mediante la velocidad del viento, humedad relativa, la temperatura del ambiente y punto de rocío que determina la eficiencia del sistema de atrapanieblas, por lo que concluye que la recolección para sistemas SFC y LFC bidimensionales, colocados perpendicularmente en la dirección del viento, con el diseño en tres dimensiones se optimizó la ubicación de la estructura, despreciando este factor, por lo que se reduce el tiempo de estudios meteorológicos y se facilitan los cálculos de eficiencia de sistema. La estructura cilíndrica no solo permite despreciar la dirección del viento, sino que tiene una mayor área de recolección al contar con doble malla y mayor superficie de contacto con la niebla. El promedio de recolección diario con el sistema de refrigeración fue de 0.175 litros.

Molina & Huertas (2016) en su investigación sobre el *Estudio de prefactibilidad para la posible implementación de atrapa nieblas en el Municipio de Ráquira*, tiene como objetivo elaborar el estudio de prefactibilidad para la posible implementación de “Atrapa nieblas” en el Municipio de Ráquira-Boyacá, quien empleó la metodología de tipo descriptivo, enfoque cualitativo, con fuentes secundarias mediante informes, documentos y trabajos de investigación, cuyo resultado proyectado es lograr administrar ambientalmente mediante asesoría técnica y la obtención de calidad de agua, que permite sociabilizar creando las capacidades en la población y que sea viable en el largo plazo, con bajo costo, beneficiando a

personas que no cuentan con abastecimiento de agua propia, por tanto el incremento de la oferta hídrica en la zona, efectuando estos con materiales no contaminantes sin provocar efectos alternos en el medio ambiente, llegando a la conclusión que el uso del agua de la neblina se presenta como alternativa viable para el consumo humano, en lugar donde no hay disponibilidad, por consiguiente es un sistema viable su implementación, y trabaja con factores claves como perspectiva técnica, ambiental y económica.

Mendoza & Castañeda (2014) manifiestan en sus trabajos de investigación sobre *Criterios metodológicos para la definición de sistemas de captación de aguas con base en lluvia horizontal*, tiene como objetivo establecer una base de criterios técnicos y metodológicos que permitan la evaluación de los espacios funcionales y áreas de captación de la lluvia horizontal, como alternativa de abastecimiento de agua para diferentes usos rurales con un enfoque de sostenibilidad ambiental, donde aplicaron la metodología con enfoque cualitativo, descriptivo, análisis documentaria y opinión de expertos, cuyo resultado obtenido nos muestra que la instalación de atrapanieblas por efecto del viento, neblinas, nubes y rocío es de bajo costo, que permite satisfacer a la población y enfrentar el desabastecimiento del recurso agua, siendo una alternativa las lluvias horizontales y aceptado por la comunidad, llegando a la conclusión que el diseño del sistema atrapanieblas permiten obtener mejores resultados, favoreciendo el abastecimiento de agua, involucrando las condiciones climáticas, geomorgológicas, sociales, disponibilidad de recursos y las condiciones sociales de la comunidad beneficiada.

### **Antecedentes nacionales**

Sánchez (2018) en su investigación sobre *Atrapa nieblas tecnología para el atrapamiento de agua, una experiencia exitosa para las políticas públicas en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima 2018*. Cuyo objetivo es describir los impactos sociales, económicos, políticos y ambientales generados por el Atrapa nieblas para la captación de agua mediante el sostenimiento de políticas públicas en el distrito



de Villa María del Triunfo, Lima 2018. Cuya metodología aplicada es de enfoque cualitativo, investigación etnográfica de tipo descriptiva-hermenéutica. Como resultado el agua captada solo se puede implementar para uso de riego agropecuario y reforestación. Se concluyó que la captación de agua de la neblina se ha convertido en una alternativa para la sobrevivencia de los pobladores de la comunidad de Paraíso Alto en Villa María del Triunfo. No obstante, la implementación de esta tecnología tiene acogida en el medio, aunque significa mayor responsabilidad por parte del Estado, para ejecutar proyecto de inversión y/o mantenimiento de los atrapa nieblas.

García (2017) en su investigación sobre *Estudio de la variación temporal y espacial de la calidad del agua de niebla en las Lomas de Villa María*, que tiene como objetivo determinar la distribución espacial de parámetros de calidad del agua de niebla captada en las Lomas de Villa María, así como determinar su distribución temporal durante los meses de la estación húmeda del año 2015, donde emplearon la metodología, tipo aplicada, diseño experimental y recopilación bibliográfica, cuyo resultado es la existencia de cationes, aniones y elementos trazas en el agua de niebla aumentan sus concentraciones hacia el sur del ecosistema, proviniendo mayormente de la fábrica de la compañía UNACEM. Por otro lado, se ha demostrado que existe variación temporal en el agua de niebla. Además, existe contaminación del agua captada de la niebla, según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Agua, DS 015-2015-MINAM. Llegando a la conclusión que existe contaminación por arsénico, debido a las emisiones de la fábrica de la compañía UNACEM; por aluminio y hierro, proveniente del suelo de lomas; por plomo, proveniente de la contaminación atmosférica de Lima; y por nitrito, cuya fuente no ha sido determinada.

Zabalketa y ner group (2013) en el trabajo de investigación bilateral realizado sobre: *Captación de agua de niebla para reforestación en el Perú y Bolivia*, tiene como objetivo desarrollar un mecanismo de captación de precipitaciones horizontales (nieblas) que permita facilitar la reforestación y recuperación ambiental de la zona degradadas y provechar el potencial de los suelos de zona costera para

la reforestación en el Perú y Bolivia, trabajo desarrollado con la metodología experimental con 3 neblinómetros y 2 captadores Aquair Optimizer, obteniendo como resultados de la captación de agua de niebla es una técnica que funciona, permitiendo alcanzar la captación de agua muy elevados tanto en la costa del Perú (Chincha), el interior (Chanchamayo), en Bolivia en Alto Veladero y Cruce de Pucará, el primero en los meses de mayo a diciembre, captando mensualmente 45 litros/m<sup>2</sup>/mes llegando a la conclusión que con el sistema provisto una buena capacidad de almacenamiento podría asegurar la disponibilidad de agua durante los meses de sequía en Perú y Bolivia con mayor rendimiento de captación que superan 250 litros/m<sup>2</sup>/mes (meses de diciembre a mayo) y 100 litros en meses de época seca (junio a noviembre).

## **Bases Teóricas**

### **El agua como Recurso Vital**

El agua es un líquido incoloro, insaboro el cual se encuentra en la corteza terrestre. Desde aproximadamente unos cuatro mil quinientos millones de años, el agua tal y como lo señala Duque (2018) se ha encontrado en su estado natural y primitivo en el interior de las diversas capas de la corteza terrestre y también presente en la atmosfera en su estado gaseoso y líquido. El agua conforma una formación de carácter hídrico al cual se denomina hidrósfera que conjuntamente con otras capas de la tierra en su interacción como la biosfera hacen posible la vida terrestre. Es importante señalar que el volumen en la cantidad de agua presente en la tierra es de aproximadamente unos mil cuatrocientos millones de kilómetros cúbicos, sin embargo hay que considerar que solamente un tres por ciento de la misma tal y como lo señala Duque (2018) es considerada como aprovechable es decir como agua dulce. La otra gran parte aproximadamente un setenta por ciento de este líquido vital se puede encontrar en variadas formaciones como lo son los glaciales, las capas de hielo en la corteza terrestre o en los polos. Aunado a esto es

de considerar que la distribución de esta tiene un carácter desigual en las variadas zonas del planeta.

### **Composición Física química del agua.**

De acuerdo a las características físico-químicas que tiene el agua, está en primer lugar se encuentra conformada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno ( $H_2O$ ) pudiéndose hallar en estado sólido teniendo su manifestación en forma de hielo, líquido como en mares y ríos y gaseosa a la cual se denomina vapor de agua. Es en los océanos donde se encuentra el 95% del agua de la tierra. El agua en su estado puro debe ser insabora e incolora teniendo como punto de fusión cero grados y como punto de ebullición los cien grados centígrados. El agua al obtener el punto de congelación tiende a expandirse, es decir tiende a aumentar su volumen, alcanzando su máxima densidad a los cuatro grados centígrados. Por otro lado la capacidad calórica que presenta este recurso está por encima de otros elementos líquidos o sólidos, por tal razón al considerar grandes masas de agua estas tienen como característica que pueden desprender o absorber calor en grandes cantidades. Químicamente el agua es uno de los elementos más comunes en la tierra y es generadora principal de la mayoría de procesos químicos como disolución, disolvente, material soluble entre otros, no teniendo estas propiedades básicas ni ácidas pudiendo actuar como catalizador en diversas reacciones de carácter químico.

### **El agua y su obtención a partir de sistemas de aprovechamiento atmosférico**

Existen muchas formas para aprovechar el agua a través de mecanismos que permiten su recolección. Tal es el caso de los sistemas de aprovechamiento con base en la lluvia horizontal. Este mecanismo es definido por Huayaney (2017) como aquel que permite “el aprovechamiento de las diminutas gotas de agua que permanecen en el aire las cuales no tienen el tamaño suficiente para precipitarse” (pág. 33). Con base en estos mecanismos es posible que se puedan instalar en zonas adecuadas cierto tipo de materiales compuestos por mallas las cuales sirven de traba al paso del viento permitiendo que las diminutas gotas de agua se

condensen debido al choque con esta haciendo que por gravedad las gotas puedan correr por las superficie de tal malla siendo direccionadas a través de un canal para poder ser almacenada en forma de agua líquida. Este proceso puede darse de en sitios geográficos donde abunda la niebla.

### **La Niebla**

Uno de los elementos importantes en el proceso ambiental lo constituye la niebla. La niebla tal y como lo señala Juliao y otros (2016) es “una nube que se desplaza cercana al suelo conformada por gotas de agua de pequeño diámetro las cuales pueden ser captadas y utilizadas para el consumo humano “(pág.46). de esta forma parafraseando a este autor, la niebla tiende a formarse a través de un proceso mediante el cual se forman cierto tipo de nubes con características de una altura muy baja prácticamente muy cerca del suelo dependiendo la región geográfica recordando que esta niebla muchas veces a se forma o se constituye debido a la formación de cierto tipo de nubes en las cuales se encuentra un número determinado de partículas que se encuentran en estado gaseoso provenientes del mar y que luego hacen su recorrido hacia la tierra precipitándose en forma de lluvia. El reconocimiento de ese tipo de fenómeno en el cual las nubes poseen las características de contener las micropartículas de agua en forma gaseosa es de suma importancia para el entendimiento de la formación de la niebla, debido a que se puede visualizar en el ambiente un cierto tipo de atmosfera opaca que se condensa con pequeñas partículas sólidas permitiendo la formación de esta.

### **La Zona Geográfica y la Niebla**

Existen diversos factores los cuales tienen incidencia en la formación de niebla lo cual también dependerá de la época del año en la cual se sitúe. Por lo general el proceso para la conformación de la niebla tiene lugar en los meses del año donde se encuentra presente el invierno. En la zona geográfica la capa superior de la corteza terrestre o del suelo sufre un alto enfriamiento especialmente en las noches originando así que las capas contentivas de aire frío de la atmosfera se condense generando así el proceso de conformación de la niebla en esa zona. Por supuesto

este proceso está supeditado al tipo de contacto que realicen las partículas frías en el ambiente. Así existen zonas donde esta condición se lleva a cabo permanentemente con el enfriamiento de las partículas formándose contextos de neblina muchas veces espesa y permanente a toda hora del día. Aunado a esto la niebla puede estar en acercamiento con otros fenómenos atmosféricos como la lluvia, el viento ocasionando la variabilidad de esta.

### **Tipos de Niebla**

Tal y como lo señala Loarte (2018) pueden existir diversos tipos de niebla entre los cuales se tienen los siguientes:

*Niebla de radiación*, conformada cuando el aire pierde calor desde el suelo, enfriándose formándose una capa muy delgada de niebla de muy pequeño espesor, esto debido a que el aire no conduce muy bien el calor.

*Niebla de Advección*, la cual ocurre cuando las corrientes de aire tanto húmedo como cálido hacen su recorrido alrededor de una superficie más fría, haciendo que aumente su humedad relativa incluso en casos diversos llegando hasta el punto de saturación. Este fenómeno es bastante recurrente sobre todo cuando existen en invierno corrientes de aire con características húmedas que se originan en el mar y se trasladan hasta la superficie terrestre, teniendo como premisa que deben existir para su formación corrientes de viento de entre ocho y veinticuatro kilómetros por hora.

*Niebla de Evaporación*. Este tipo de niebla es muy frecuente sobre todo en zonas donde la temperatura oscile entre los menos quince o menos veinte grados centígrados (-15C-20C). Ocurre su formación cuando sobre el agua de mar que está a temperatura caliente se desplazan corrientes de aire frío haciendo posible la incorporación de gran cantidad de vapor de agua de mar al aire saturando este al aire frío logrando su condensación hasta formar la niebla.

*Niebla de Frontales*. Este tipo de niebla se forma cuando el agua que cae de la atmósfera posee mayor grado de temperatura que el aire que se encuentra a su

alrededor. El aire se satura de este modo producto de la evaporación de las gotas de lluvia. Este tipo de niebla tiene mucha persistencia y tienen carácter muy espeso y se forman nubes bajas de niebla en el interior del aire frío.

### **El Valle de Jicamarca y la Universidad Santo Domingo de Guzmán**

Jicamarca es una localidad ubicada en el Distrito de San Antonio de Chaclla en la provincia de Huarochirí en la región Lima . La comunidad de Jicamarca y sus anexos 8 y 22 son oficialmente de la jurisdicción de la provincia de Huarochirí y de la región Lima como es reseñado por la Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial de la Presidencia del Consejo de Ministros la cual aprobó, mediante resolución jefatural N° 008-2010-PCM, el estudio de Diagnóstico y Zonificación de la Provincia de Huarochirí, documento elaborado por el Gobierno Regional de Lima, con lo que se fija los límites territoriales entre la provincia de Huarochirí y el Distrito de San Juan de Lurigancho en Lima Metropolitana.

Esta localidad, posee en su código de ubicación geográfica una latitud sur de 12°01'18" y una Longitud Oeste: 76°54'57", y con una altitud de 280 msnm. A continuación se presenta el mapa número uno contentivo de la ubicación de Jicamarca en San Antonio de Chaclla, tal y como se puede observar en el mapa N°1. (Ver mapa N°1)

### **Mapa N° 1**

#### **Ubicación Geográfica de la localidad de Jicamarca**



**Fuente:** Google Maps:

<https://www.google.com/search?q=google+maps+san+antonio+de+chaclla&rlz=1C>

[1CHBD esPE809PE810&oq=google+maps+san+antonio+de+chaclla&aqs=chrome..69i57j69i64.9147j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/maps/@12.69157,-76.69164,9147j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

De igual forma en el mapa se pueden apreciar los límites de la región y sus poblaciones colindantes: Arahua y, Santa Rosa de Quives, Carabayllo, Lurigancho, Ricardo de Palma, Callahuanca, entre otras.

Jicamarca se encuentra ubicada, tal y como se mencionó en líneas anteriores, en el Distrito de San Antonio el cual está ubicado en la provincia de Huarochirí. La fundación de este distrito data del 4 de agosto de 1821 en la cuenca alta del río Rímac. Los límites de este distrito son los siguientes:

Al **NORTE**: Con los Distritos de Santa Rosa de Quives y Arahua y de la Provincia de Canta. Al **ESTE**: Distritos de Huachupampa, San Pedro de Casta y Santa Eulalia de la Provincia de Huarochirí.

Al **SUR**: Con el Distrito de San Juan de Lurigancho, y Lurigancho Chosica de la Provincia de Lima.

Al **OESTE**: Con el Distrito de San Juan de Lurigancho, Comas y Carabayllo de la Provincia de Lima.

### **Características Climatológicas e Hidrográficas**

El distrito de San Antonio posee un clima variado y templado con humedad atmosférica y constante nubosidad durante el invierno, pero con lluvias frecuentes. En verano: la temperatura oscila entre 18°C y 22°C. En invierno, la temperatura es de 10°C. Es una zona con fuertes precipitaciones desde los efectos de la presencia del Fenómeno El Niño. En cuanto a su hidrografía se compone de un río que nace en los contrafuertes de la cordillera occidental de los Andes: la Cuenca del río Santa Eulalia.

### **Fundación de Jicamarca**

Jicamarca es una población que alberga una gran y diversa cantidad de centros poblados. Una parte de ella está conformada por el pueblo tradicional cuya constitución data de la fundación española, y la otra, se encuentra conformada por

un conjunto de barriadas también llamados anexos en la parte baja de su territorio comunal, los cuales fueron originados por la expansión urbana de Lima con la cual llegaron un número considerable de migrantes en la zona y que dio origen a la conformación de estos asentamientos humanos. De esta manera la conformación de la parte baja de Jicamarca, estuvo configurada en primer lugar por la gran afluencia que tuvieron provincianos que se trasladaron hacia Lima. Esto trajo como consecuencia una expansión considerable de personas que se asentaron en Lima en los diferentes territorios o terrenos de Jicamarca, y la comunidad matriz les permitió establecerse en esas tierras.

Así se fueron conformando los llamados anexos, los cuales empezaron en sus inicios desde los años 1948 a 1980 formándose los primeros, unos asentados entre la margen derecha del río Rímac y la margen Izquierda del río Chillón. Luego se realizó entre los años 1980 y 1990 una formación acelerada donde surgieron la mitad de los anexos de la comunidad. En la actualidad Jicamarca fue declarado monumento histórico del Perú el 3 de Junio de 1991 y en Julio de 2010, los anexos 8 y 22, fueron declarados parte de la jurisdicción de la provincia de Huarochirí.

### **Pobreza en la Región**

En el cuadro a continuación se pueden evidenciar los indicadores de pobreza monetaria del Distrito San Antonio-Provincia Huarochirí.

**Cuadro 1. Indicadores de Pobreza Monetaria Distrito San Antonio-Provincia Huarochirí**

POBLACIÓN ESTIMADA (2017)	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBREZA TOTAL		POBREZA EXTREMA	
5696 Hab	564 Km2	10 Hab/Km2	838	14.7%	195	3.4%

Fuente INEI (2017) Información departamental, provincial y distrital de población que requiere atención adicional y devengado per cápita.



En relación al cuadro anterior se precisa que en cuanto a los indicadores de pobreza presentes en el Distrito San Antonio, el cual tiene una población censada según el INEI (2017) de 5.696 hab. Y donde está inmersa la localidad de Jicamarca, esta región que tiene una superficie de 564 Km<sup>2</sup> posee una densidad de población de 10 habitantes por kilómetro cuadrado con una pobreza estimada en un 14.7% de su población y una pobreza extrema que alcanza un 3.4% de la misma. Puede afirmarse que los habitantes en pobreza total y pobreza extrema suman un 18.1%. Es importante destacar que la población presenta un crecimiento demográfico porcentual de 8% ubicándose el grueso de la población en las zonas rurales. Es importante destacar que no toda la población se acogió al censo realizado.

#### **Actividad Económica en la zona.**

La principal actividad Económica del distrito es la ganadería en la zona rural y el comercio en la zona urbana.

#### **La universidad Santo Domingo de Guzmán en el contexto de Jicamarca**

La universidad Santo Domingo de Guzmán, tiene su sede central en la zona de Jicamarca Provincia de Huarochirí en el Distrito de San Antonio. fue creada por el Dr. Danilo de la Cruz Moreno, quien tuvo la idea de fundar la universidad en un sector incipiente, con la convicción que pudiese contribuir a llevar desarrollo y progreso, en favor de las clases más desasistidas y una forma de hacerlo era llevando educación donde más se necesitaba. Por esta razón seleccionó una zona de carácter vulnerable, carente en sus inicios de progreso cercano, y visualizó que la educación a través de la universidad sería el elemento clave para lograr el fin de llevar la luz del conocimiento a quienes más lo necesiten. Es importante destacar que la universidad nace en este sector en el cual había un asentamiento humano donde ni siquiera existían vías de penetración adecuadas y la universidad favoreció y sigue apoyando el desarrollo vial, cultural y social con la finalidad de brindar educación bajo los postulados de calidad, equidad y desarrollo sustentable. Es también propósito de la universidad, generar el desarrollo socioeconómico, cultural,

tecnológico y humano desde la universidad y hacia la periferia de su creciente contexto social comunitario. Esto teniendo como convicción que la educación es la clave de desarrollo de los pueblos y haciendo honor a su lema “una universidad para todos”, es decir una universidad inclusiva y es justamente la inclusión pertinente a la educación abierta a las clases vulnerables en comunidades necesitadas. Jicamarca es un contexto ideal para cumplir las premisas descritas en materia de educación, de desarrollo y crecimiento del contexto social circunscrito a la periferia de la universidad. En este sentido desde la universidad se pueden generar políticas y mecanismos que a través de la investigación puedan ayudar a la población a obtener beneficios en cuanto a la obtención del recurso hídrico en la zona.

### **Características del sistema de Recolección**

Para la concreción del proyecto este sistema de recolección de agua producto de la niebla del sector, se precisará el sitio exacto donde serán colocados los postes cuya longitud es de 6m y sus respectivos captadores (Mallas) de forma cuadrada de aproximadamente tres metros de cada una, para que tengan mayor rendimiento mayor producto del choque del viento y la neblina en un tiempo de exposición constante a las características adecuadas para la instalación del sistema de recolección.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **Enfoque del Estudio**

El presente estudio se enfoca desde la perspectiva epistémica del paradigma cuantitativo con una visión empírico analítica. De esta manera parafraseando a Garrido y León (2007) en este enfoque se toma como premisa una postura epistemológica basada en la neutralidad valorativa como criterio de objetividad, y esta objetividad es considerada como la única forma de alcanzar el conocimiento, un conocimiento basado en lo empírico, aquello constatable es decir en los hechos propiamente. Por otro lado se utiliza el conocimiento científico para la configuración de la realidad con la característica de independencia entre el sujeto investigador y el objeto de estudio usando al respecto una metodología fiable y comprobable.

#### **Tipo de Investigación**

El tipo y el nivel de estudio para efectos del presente trabajo investigativo es de carácter descriptivo. Al respecto como lo señala Ocaña (2015) la investigación descriptiva “consiste en la determinación de las características de un evento de estudio (...) la investigación descriptiva está dirigida a lograr la descripción y caracterización del evento de estudio. En este sentido, se pretende describir como se manifiesta o como es el comportamiento de la niebla al realizar el choque con el sistema captador de niebla en los paneles plantados en el terreno y posteriormente describir las mediciones que se recojan de acuerdo a la cantidad, la fecha y el momento de la recolección de la cantidad de recurso hídrico presente en los depósitos respectivos.

#### **Diseño de la Investigación**

El diseño de una investigación tal y como lo señala Ballestrini (2006) es “el plan global de investigación que integra de un modo coherente y adecuadamente correcto las técnicas de recogida de datos, análisis y objetivos en la investigación. (pág. 131) en si el diseño de investigación se considera el plan general de la misma.

El diseño de investigación para el presente estudio es de campo no experimental y longitudinal. En tal sentido parafraseando a Sampieri (1997), el diseño de campo de una investigación es aquel donde el investigador recoge los datos directamente de la realidad en estudio, de sus fuentes primarias, además cuando es no experimental el investigador no hace manipulación intencional de las variables del estudio, si no que se observan los fenómenos tal y como se muestran o se presentan en su ambiente natural, en este sentido el investigador observa los fenómenos tal y como se presentan. Respecto a los diseños longitudinales son aquellos que recolectan datos a través del tiempo en puntos o períodos especificados. Para efectos de este estudio los datos del sistema de recolección del recurso hídrico mediante la niebla, se recogerán directamente del campo de estudio no manipulando variables y se realizarán varias mediciones a través del tiempo para verificar la cantidad de agua de los recipientes de almacenamiento.

### **Método del Estudio**

Para la realización del presente estudio se empleó el método empírico analítico el cual es descrito por Ocaña (2015) como aquel que

sigue los métodos de las ciencias físico naturales consideradas como modélicas del conocimiento científico (...) el conocimiento que se obtiene se considera objetivo y factual, se basa en la experiencia y es válido para todos los tiempos y lugares con independencia de quien lo descubre (pág. 14)

De acuerdo a lo anterior, el proceso investigativo tiene su fundamento en la experiencia. Este método hace referencia a un modelo particular del método científico en el cual son reveladas las características de la esencia de los fenómenos para la construcción del conocimiento a través del razonamiento lógico y empírico, donde el resultado de la investigación está basado fundamentalmente en la experiencia y su registro es realizado a través de la estadística como apoyo. Este método usa como técnica la observación.

En este sentido cumpliendo a cabalidad con las fundamentaciones del método, para el desarrollo del estudio se ubica en primer lugar el área con las condiciones

adecuadas para la instalación de los paneles que atrapan la niebla de la zona. Luego se realizan las observaciones constantes determinar el resultado del producto hídrico del atrapa niebla y la comprobación del funcionamiento del sistema. Después cada información recolectada a través de la observación se registra con el apoyo de la estadística descriptiva para guardar los datos recolectados y ser posteriormente ser analizados y mostrar los resultados.

### **Ubicación del área de estudio**

El presente trabajo de investigación se desarrolla en las lomas de la Universidad Santo Domingo de Guzmán, ubicado en el distrito de San Antonio, provincia de Huarochirí, Región Lima, Perú, que está localizada dentro del ámbito de la sede universitaria, siendo tres los puntos de interés para medir en forma mensual la captación de agua, concentradas de las neblinas.

El terreno donde se establecen los paneles está conformado por arena y grava de las zonas más altas de mayor concentración de neblinas en tiempo de invierno y en épocas de verano baja su densidad, siendo diciembre considerada neblina en horas de la mañana, la obtención de agua producto del proyecto permite la implementación de áreas verdes, la ubicación se realizara en tres zonas tal como se muestra en la figura 1, 2 y 3.



**Figura 1.** Localización de la zona 1. Sede Universidad Santo Domingo de Guzmán



**Figura 2. Localización de la zona 2.** Lomas de Universidad Santo Domingo de Guzmán



**Figura 3. Localización de la zona 3.** Sitio donde se ubicará el atrapa niebla Universidad Santo Domingo de Guzmán

### Aspectos Generales.

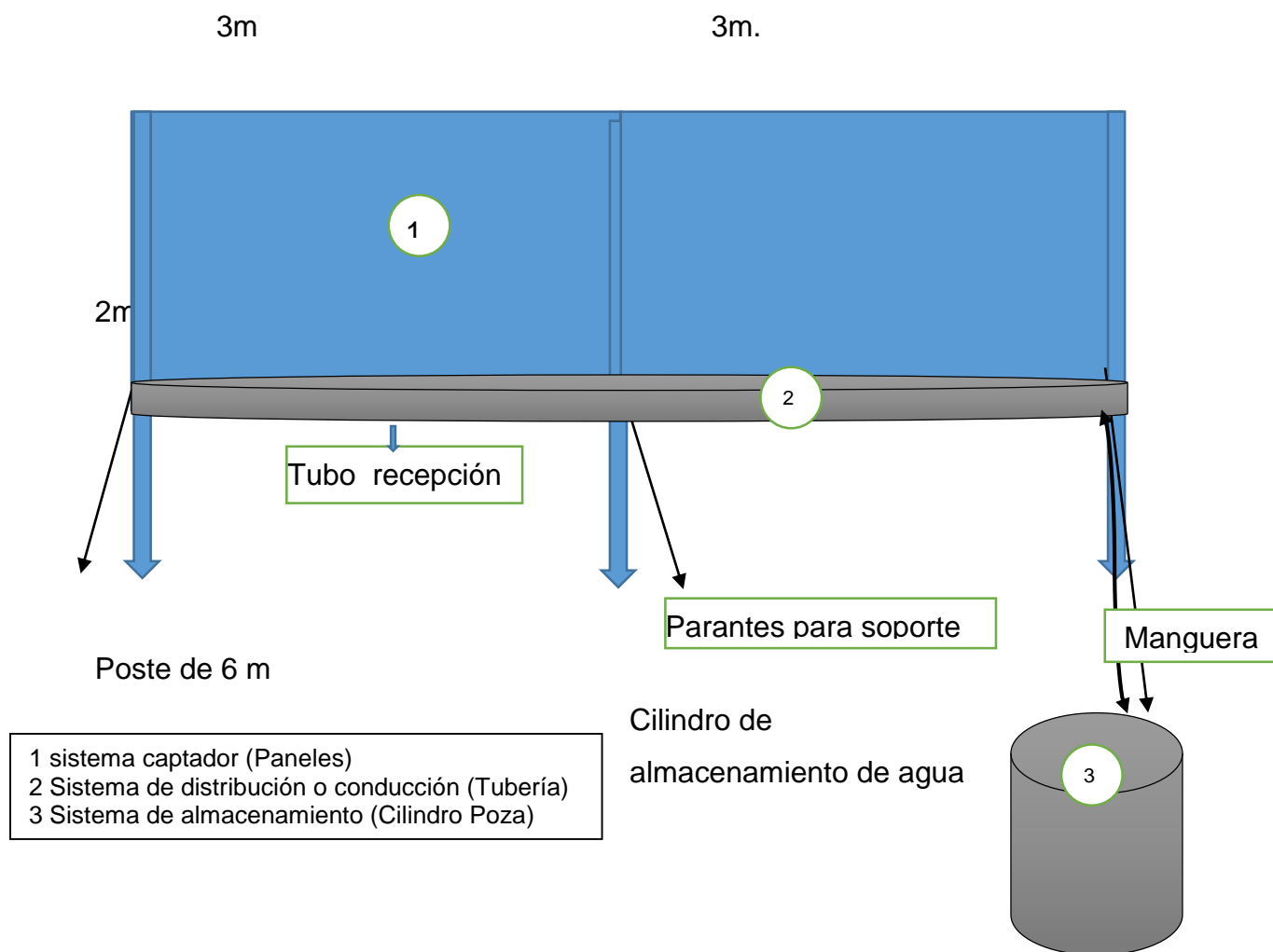
#### Materiales y equipos necesarios para el proyecto

##### Materiales

Postes, Malla Rachel, Aguaja roma, Tijera, Rafia, Tubo, sierra, Cuchilla, Alambre °  
16, Manguera, Clavos, Cilindros de 200 m3, Barrera, Pala, Alicata,

##### Equipos

Higrómetro, Tablero, Cámara fotográfica, Celular, etc.



**Figura 4. Modelo para la gestión de Captador de Niebla para la recolección del Recursos hídrico de la atmósfera.** Fuente: Ing. Bessy Castillo

### Técnicas e instrumentos de recolección para el recurso hídrico

Se aplica la técnica de observación directa para anotar los parámetros obtenidos semanalmente de la captación de agua atmosférica. Además se utiliza la entrevista para obtener información de las personas comprometidas con la gestión de recursos hídricos de la universidad, moradores y funcionarios. Los instrumentos para la recolección de la información serán una libreta de notas para verificar de forma diaria la cantidad de agua recolectada por el sistema atrapa niebla y poder verificar el contenido de esta.

### ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

#### Recursos humanos y financieros.

**Humanos:** Personal profesional, Personal técnico, Personal de campo

**Financieros:** Implementados por la USDG.

#### Cuadro 2. Presupuesto tentativo

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio U.	Precio Total
Palos de 6 m	Palos	4	18	72
Palos de 2 m.	Palos	4	8	32
Malla raschell	Rollo	1	170	170
Aguja grande	Unidad	2	2	4
Grapas para palos	Kg.	1	10	10
Rafia	Rollo	1	10	10
Tanque de agua	Unidad	1	300	300
Tubos de 4"	Unidad	2	20	40
Tubo de 2"	Unidad	20	12	240
Unión 2" con rosca	Unidad	40	3	120
Codo de 4" y 2"	Unidad	3	10	30
Pegamento	Unidad	1	33	33
Martillo	Unidad	1	12	12
Alicate	Unidad	1	20	20
Alambre N°16	Kg.	5	10	50
Higrómetro*	Unidad	1	40	40
Total				1183

Presupuesto / panel, sin mano de obra. \*Uno solo para diferentes paneles



## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Se procedió a la instalación del atrapa niebla, tal como se muestra en las figuras 5 y 6, según el modelo presentado en el capítulo anterior, se instalaron dos sistemas captador (Paneles), 2 Sistema de distribución o conducción (Tubería) y 2 Sistemas de almacenamiento (Cilindro Poza).



***Figura 5.*** Instalación del Atrapaniebla-1



***Figura 6.*** Instalación del Atrapaniebla-1

Una vez instalado todo el sistema, se aplicó la técnica de observación directa para anotar los parámetros obtenidos semanalmente de la captación de agua atmosférica, según lo establecido en el Registro de captación de agua/día/semanal:

**Cuadro 3. Registro de captación de agua/día/semanal**

Fecha	Cantidad	Tº	Hº	Observaciones
29/10/18 al 02/11/18	0			Se observó una recogida de agua muy escaza
12/11/18 al 16/11/18	0			Se observó una recogida de agua muy escaza
26/11/18 al 30/11/18	0			Se observó una recogida de agua muy escaza
10/12/18 al 14/12/18	0			Se observó una recogida de agua muy escaza
17/12/18 al 21/12/18	0			Se observó una recogida de agua muy escaza

La observación se realizó durante dos meses detectando que se produjo una recogida de agua muy poca, más que todo por efectos de la lluvia, que por el sistema instalado. Una vez transcurrido el tiempo y al no obtener la respuesta esperada, se desestima la investigación en esta primera fase y se recomienda solicitar una asesoría al respecto de esta investigación con expertos. Por lo se pudiese incidir en una errada instalación de los sistemas, en la calidad de los materiales utilizados o en la ubicación desfavorable de los sistemas. (Ver Figura 7 y 8).



**Figura 7.** Recogida de agua (Primeras dos semanas)



**Figura 8.** Recogida de agua y uso del sistema

## REFERENCIAS

Agricultura (2015) La agricultura es al mismo tiempo principal causa y Víctima de la escasez de agua. Disponible en: <http://www.fao.org/peru/noticias/detail-events/es/c/285473/>

Balestrini, M (2006). Como se elabora el proyecto de investigación. Disponible en: [https://issuu.com/sonia\\_duarte/docs/como-se-elabora-el-proyecto-de-inve](https://issuu.com/sonia_duarte/docs/como-se-elabora-el-proyecto-de-inve).

Burek, P. (2016) Water Future Solutions. Disponible en: <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/13008/1/WP-16-006.pdf>

Cantera, K. Carvajal, E y Herrera, M. (2013) Caudal ambiental. Concepto experiencias y desafíos. Cali, Colombia.

De la Sota, C (2018). Diseño de un sistema de refrigeración para un atrapa nieblas tridimensional. Ecuador: Universidad San Francisco de Quito USFQ.

Duque, J. (2018). El agua en Cuba. Departamento de Geociencias. Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae). La Habana, Cuba. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=c51a28e8-16f9-443a-80c4-c14d3e0271d0%40sessionmgr103>

Group, Z. (2013) .Captación de agua de niebla para reforestación. Disponible en: <http://zabalketa.org/wp-content/uploads/2016/02/Aguadeniebla.pdf>

Guerrero, E. De Keizer, O. y Córdoba, R. (2006). La aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión de los recursos hídricos. Quito, Ecuador: UICN.

Guerrero, E., De Keizer, O y Córdoba, R. (s/f.). Aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión de los recursos hídricos. Un análisis de estudios de caso en América Latina. Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=IdBZbH7paTcC&pg=PA1&dq=GESTION+D+E+RECURSOS+HIDRICOS&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj6r-ahhaXeAhWrm-AKHfIQAj4Q6AEIODAE#v=onepage&q=GESTION%20DE%20RECURSOS%20HIDRICOS&f=false>

Huayaney, E. (2017) .Gestión de nieblas como recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas en zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo en el año 2015".Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Tesis de postgrado.



Huazo, G. (2017). Estudio de la variación temporal y espacial de la calidad del agua de niebla en las Lomas de Villa María. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.

Instituto Geológico y Minero de España (2010). Desarrollo sostenible, uso conjunto y gestión integral de recursos hídricos. Innovación, M. d.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). Boletín Informativo.

Juliao, P. León, P. y Polo, X. (2016). Diseño mediante modelos matemáticos de un prototipo para la captación de niebla en La Vereda de Leticia, corregimiento de Pasacaballos (Bolívar), como método de recolección de agua (Tesis de Pregrado). Universidad de San Buenaventura Seccional Cartagena. Cartagena.

Loarte, A. (2018). Evaluación de la fórmula de flujo másico con fines de aprovechamiento del agua que se produce a partir del sistema de captación de niebla en la zona de San Pedro de Carpish – Chinchao – Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Mendoza, B. y Castañeda R. (2014). Criterios metodológicos para la definición de sistemas de captación de agua con base en lluvia horizontal. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

Ministerio de Agricultura y Riego (2018) Boletín Informativo.

Molina, P. y Rodríguez, P. (2016). Estudio de perfectibilidad para la posible implementación de atrapanieblas en el Municipio de Ráquira. Bogotá.

Ocaña, A. (2015) Enfoques y Métodos de Investigación en las Ciencias sociales. Bogotá. Ediciones de la U. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/315842152> Enfoques y metodos de investigacion en las ciencias humanas y sociales

Organización Mundial de la Salud. (2017). Objetivo número 6 de desarrollo sostenible. Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

Sánchez, J. (2018). Atrapanieblas tecnología para el atrapamiento de agua, una experiencia exitosa para las políticas públicas en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima 2018. Lima.

Sampieri, R (1997) Metodología de la Investigación. MACGRA-HILL. Disponible en <https://es.slideshare.net/albescas/metodologa-de-la-investigacin-hernndez-sampieri-8385385>

Sotres, N. y Villarreal, G. (1999). Captación, manejo y conservación del agua de lluvia y humedad relativa. México.

UNICEF (2017). Progresos en materia de agua, saneamiento e higiene. Informe de actualización. Disponible en PDF.

**Anexo1****Registro de captación de agua/día/semanal**

<b>Fecha</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tº</b>	<b>Hº</b>	<b>Observaciones</b>